

METHOD AND DEVICE FOR TIME SEQUENTIAL PREDICTION BASED ON TREND

Patent Number: JP8095948
Publication date: 1996-04-12
Inventor(s): MAKI HIDEYUKI;; YOSHIHARA IKUO
Applicant(s): HITACHI LTD
Requested Patent: ☐ JP8095948
Application Number: JP19940232774 19940928
Priority Number(s):
IPC Classification: G06F17/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To enable high-accuracy upturn/downturn prediction by a time sequential predictive method regarding the upturn/downturn trend of a value as more important than conventional time sequential values themselves by providing a means for predicting a time sequential trend component to be the object of prediction and a means for performing the time sequential upturn/downturn prediction of the predicting object.

CONSTITUTION: This predictive device consists of a time sequential input means 101, a trend predicting means 102 and an upturn/downturn predicting means 103, and is provided with either one or both of a predicted result display means 104 and a predicted result output means 105. The time sequential input means 101 inputs the time sequence of merchandise prices from the outside. It is inputted from an external database or data supplying device through communication equipment, for example. At the trend predicting means 102 for predicting the trend component, the predictive value of the value in the future for the trend component of the predictive object time sequence is calculated. At the upturn/downturn predicting means 103, it is predicted by using the predictive value of the trend component and the real value of the predictive object time sequence whether the value of the predictive object time sequence in the future gets upturn or downturn from the present real value.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-95948

(43) 公開日 平成8年(1996)4月12日

(51) Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 6 F 17/00

9069-5L

G 0 6 F 15/ 20

F

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-232774

(22) 出願日 平成6年(1994)9月28日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 牧 秀行

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株

式会社日立製作所システム開発研究所内

(72) 発明者 吉原 郁夫

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株

式会社日立製作所システム開発研究所内

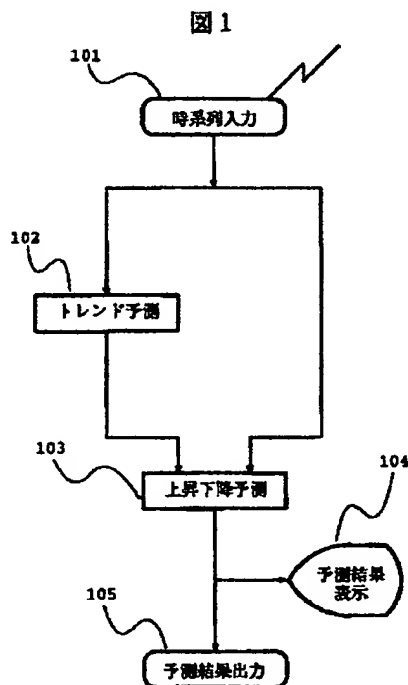
(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

(54) 【発明の名称】 トレンドに基づく時系列予測方法および装置

(57) 【要約】

【構成】 予測対象となる時系列のトレンド成分の将来の予測値を計算するトレンド予測手段と、トレンド成分の予測値と、元の予測対象時系列の現在の実現値を用い、予測対象時系列の値が上昇するか下降するかを予測する上昇、下降予測手段と、入出力手段、予測結果表示手段からなる。

【効果】 トレンド成分を用いることにより、不規則変動の影響などを除去し、時系列の上昇、下降を高い精度で予測できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】時系列の将来の挙動を予測する時系列予測方法であって、予測対象時系列の現在までの実現値を入力とし、前記予測対象時系列のトレンド成分の将来の値を予測し、前記トレンド成分の予測値を用いて前記予測対象時系列の将来の値が現在の値より上昇するか下降するかを予測することを特徴とする時系列予測方法。

【請求項2】請求項1において、証券、金融商品の価格の上昇、下降を予測し、その予測結果を用いて売買意思決定支援を行う意思決定支援システム。

【請求項3】時系列の将来の挙動を予測する時系列予測装置であって、予測対象時系列の現在までの実現値を入力とし、前記予測対象時系列から不規則変動、短期変動成分を除去して得られる時系列の将来の値を予測する手段と、その予測値を用いて前記予測対象時系列の将来の値が現在の値より上昇するか下降するかを予測する手段とを有することを特徴とする時系列予測装置。

【請求項4】請求項1において、予測対象時系列の挙動に影響を与える他の時系列や種々の情報を入力する時系列予測方法。

【請求項5】請求項1において、時間単位の異なる複数の時系列について将来の値の上昇、下降を予測し、これらの予測結果を必要に応じて組み合わせて、あるいはそれぞれを単独で表示する手段を有する時系列予測方法。

【請求項6】請求項3において、時系列予測に関する各種条件を使用者が対話的に設定する手段を有する時系列予測装置。

【請求項7】入力された時系列のトレンド成分の現在までの実現値を得る手段と、前記入力された時系列のトレンド成分の現在までの実現値を入力として前記予測対象時系列のトレンド成分の将来の値を予測する手段とからなる時系列予測装置。

【請求項8】請求項1において、前記トレンド成分は元の時系列に平滑化を施して得られる時系列である時系列予測方法。

【請求項9】請求項1において、前記トレンド成分は元の時系列の移動平均である時系列予測方法。

【請求項10】請求項1において、前記トレンド成分は元の時系列の移動平均一致系列である時系列予測方法。

【請求項11】請求項1において、前記トレンド成分は元の時系列に周波数フィルタを施して得られる低周波成分である時系列予測方法。

【請求項12】請求項7において、トレンド成分の現在までの実現値を入力としてトレンド成分の将来の値を予測する手段はニューラルネットワークで構成される時系列予測装置。

【請求項13】請求項7において、トレンド成分の現在までの実現値を入力としてトレンド成分の将来の値を予測する手段は回帰モデルで構成される時系列予測装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は金融分野における商品価格等の時系列の動向予測方法およびその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】時系列予測にニューラルネットワークを用いた手法はいくつか発表されている。例えば、株式会社日立製作所では予測対象時系列のフラクタル次元を利用して、予測精度を事前に推定する予測方法（特願平3-187254号明細書）がある。株式会社富士通研究所からは株式を対象として、価格ではなく売買タイミングを予測する方法（「ニューラルネットワークによる株式市場予測」大木ら、電子情報通信学会技術報告書NC90-10、1990）が発表されている。株式会社東芝では証券の売買意思決定をニューラルネットワークで支援する装置（特願平4-264957号明細書）がある。これらはともに「売り」、「買い」の信号を出力するものである。三菱電機株式会社では時系列予測、解析システム（特願平5-342129号明細書）がある。これは、時系列の将来の値を予測し、また、時系列の変動パターン間の因果関係を求めるものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】通常、時系列予測というと予測対象時系列の将来の値を予測することが多い。そして、このような時系列予測手法を用いて証券、金融商品の将来の価格を予測しようという試みは多く行われている。しかし、商品取引の場面などでは、商品の将来の価格そのものの予測よりも、将来の価格の上昇、下降といった動向の予測の方が有用な場合がある。無論、将来の商品価格の予測誤差が十分小さければ価格の上昇、下降も知ることができるが、時系列の将来の値の予測を目的とした従来の予測手法では上昇、下降を高精度に予測できるだけの予測精度は得られていない。

【0004】本発明の目的は、時系列の将来の値そのものよりも、値の上昇、下降動向を重視した時系列予測方法により、高精度な上昇、下降予測を行うことにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は予測の対象となる時系列のトレンド成分の予測を行う手段と、予測対象時系列の上昇、下降予測を行う手段からなる。トレンド成分の予測は、予測対象時系列の現在までの実現値のみを用いる方法と、予測対象時系列の変動に影響を与える他の時系列や種々の情報を合わせて用いる方法がある。

【0006】トレンド成分の予測を行う手段は、予測対象時系列のトレンド成分の現在までの実現値を得る手段と、トレンド成分の将来の予測値を計算する時系列予測手段とからなる。トレンド成分の予測の際に予測対象時系列の変動に影響を与える他の時系列も用いる場合は、これらの時系列のトレンド成分の現在までの実現値を得る手段を持つ。トレンド成分の現在までの実現値を得る手段は、例えば、元の時系列の移動平均を計算する手段

3

である。また、例えば、元の時系列に周波数フィルタを施し、低周波成分を抽出する手段である。トレンド成分の将来の予測値を計算する手段では、回帰モデル、あるいはニューラルネットワークによって予測を行う。回帰モデル、ニューラルネットワークの入力には、予測対象時系列のトレンド成分のみを用いる方法と、予測対象時系列の変動に影響を与える他の時系列のトレンド成分や種々の情報を合わせて用いる方法がある。

【0007】

【作用】トレンド成分の予測を行う手段では、予測対象時系列のトレンド成分の将来の値の予測値を計算する。上昇、下降予測を行う手段では、トレンド成分の予測値と予測対象時系列の実現値を用いて、将来の予測対象時系列の値が現在の実現値から上昇するか、下降するかを予測する。

【0008】トレンド成分の予測を行う手段を構成するトレンド成分抽出手段は、予測対象時系列に平滑化を施し、その結果として得られる時系列を元の時系列のトレンド成分として出力する。予測対象時系列の変動に影響を与える他の時系列が入力された場合は、これらの時系列についてもトレンド成分を抽出する。トレンド成分の予測を行う手段を構成する時系列予測手段は回帰モデル、またはニューラルネットワークを予測モデルとする。トレンド抽出手段で得られた予測対象時系列のトレンド成分の現在までの実現値をこれらの予測モデルに入力することにより、トレンド成分の将来の値を予測する。予測対象時系列の変動に影響を与える他の時系列が入力された場合は、予測対象時系列のトレンド成分の現在までの実現値に加えて、これらの時系列のトレンド成分を予測モデルに入力し、予測対象時系列のトレンド成分の将来の予測値を計算する。

【0009】予測対象時系列の上昇、下降動向を予測する手段では、トレンド成分を予測する手段によって得ら

$$\{\dots, y(t-2), y(t-1), y(t), y(t+1), y(t+2), \dots\}$$

… (数1)

数1において、 $y(t)$ は時刻 t における金融商品価格であり、等間隔の離散時間における実数値の系列である。入力される時系列の一例を図3に示す。また、これをグラフ表示したものを図4に示す。これらはある会社の毎日の株価であり、時系列の1時刻が現実の1日に当たる、日単位のデータである。ただし、日曜、休日など取引のない日は除外されている。

【0016】時系列入力手段101では、予測対象の時系列だけでなく、その時系列の変動に影響を与える情報も入力することができる。予測対象の時系列の変動に影響を与える情報とは、例えば、予測対象の時系列と関連の強い別の時系列、種々の経済指標などである。

【0017】トレンド予測手段102は入力された価格時系列のトレンド成分の将来の値を予測する。トレンド予測手段102で行われる処理は演算装置201で実施

4

*れたトレンド成分の将来の予測値と予測対象時系列の現在の実現値の差の正負に基づき、予測対象時系列の値の将来の上昇、下降動向を予測する。

【0010】上昇、下降予測結果は表示手段によって使用者に対して表示される。または、出力手段によって、他の情報処理手段に対して出力される。

【0011】

【実施例】本発明の一実施例として、証券、金融商品の価格の上昇、下降動向の予測装置を説明する。

【0012】図1は本発明の一実施例の予測装置における処理と、データの流れを示す。予測装置は時系列入力手段101、トレンド予測手段102、上昇下降予測手段103からなり、さらに予測結果表示手段104、予測結果出力手段105の一方または両方を持つ。これらの手段は記憶装置、数値演算装置、入出力装置を備えた汎用の電子計算機（パーソナルコンピュータ、ワークステーションなど）で実施できる。

【0013】本発明を実施する電子計算機の構成例を図2に示す。記憶装置202は半導体メモリ、磁気ディスク、磁気テープ、光ディスクなどである。入出力装置はディスプレイ装置205、キーボード204、通信装置203などである。あるいは、取り外し可能な記憶装置208を入出力装置として用いることもできる。以下、図2に示す装置例を用いて実施例を説明する。

【0014】時系列入力手段101は外部から商品価格の時系列を入力する。例えば、通信装置203を介して外部のデータベース、データ供給装置等から入力する。または、あらかじめ格納されていた商品価格を記憶装置202から読み出す。または、キーボード204を用いて使用者が商品価格を入力する。価格の時系列を数1のように表すことにする。

【0015】

【数1】

される。

【0018】図5にトレンド予測手段102の内部処理を示す。トレンド抽出手段401では入力した時系列のトレンド成分の時系列を取り出す。ここでは、入力した時系列の移動平均をトレンド成分と見なす。したがって、トレンド成分は数2によって得られる。数2では時刻 t における移動平均値を求める際に時刻 t を中心とする期間のデータを用いている。こうして得られた移動平均の時系列を一致系列と呼ぶことにする。

【0019】

【数2】

$$m(t) = \frac{1}{2h+1} \sum_{i=-h}^h y(t+i)$$

……数2

【0020】ここで、 $m(t)$ は時刻 t における移動平均の値、 h は平均をとる期間の長さのパラメータであり、 $(2h+1)$ 日間の平均をとることを意味する。

【0021】図6に以上のようにして得られたトレンド成分の時系列を示す。また、これをグラフ表示したものを図7に示す。なお、入力図3の時系列を用い、パラメータは $h=2$ 、すなわち5日間の移動平均である。移*

$$x^*(t+1) = f[x(t), x(t-1), x(t-2), \dots] \quad \dots (数3)$$

$x(t)$ は時刻 t における時系列の実現値、 $x^*(t+1)$ は時刻 $(t+1)$ における時系列の予測値である。 $f[\cdot]$ は時系列の過去の値から将来の値を得る関数である。ところで、数2で得られる移動平均の時系列は、時刻 i における移動平均の値 $m(i)$ を計算するのに元の時系列の時刻 $(i+h)$ までの実現値が必要である。したがって、現実には時刻 t において移動平均の時系列は m^*

$$m^*(t+1) = f[m(t-h), m(t-h-1), m(t-h-2), \dots] \quad \dots (数4)$$

$m^*(t+1)$ は時刻 $(t+1)$ における移動平均の予測値である。予測式を中心に見れば、数4は $(h+1)$ 時点先の値を予測するモデルであると言える。使用者の観点から見れば、時刻 t において、時刻 $(t+1)$ における移動平均予測値を求めるので、時系列予測手段402は1日先予測を行うことになる。

【0025】関数 $f[\cdot]$ はニューラルネットワークを用いて実現する。ニューラルネットワークの構成を図8に示す。ニューラルネットワークは多入力ー出力の比較的簡単な計算を行う計算ユニットを重みつき結合を介して多数結合したものである。図8では、計算ユニットとして複数の入力ユニット701、中間ユニット702と1個の出力ユニット703が重みつき結合704によって結合されている。ただし、入力ユニット701は1入力ー出力で、入力値をそのまま出力する。入力ユニット701はニューラルネットワークに入力された値を保持するためのユニットである。中間ユニット702、出力ユニット703の入出力特性は数5、数6で表される。 $g(\cdot)$ はユニットの出力関数、 $a(\cdot)$ はユニットの入力関数である。 o はユニットの出力値、 net はユニットの入力関数値、 w は結合重みである。

【0026】

【数5】

* 動平均の時系列も、やはり日単位の時系列である。また、移動平均の代わりに、入力された時系列の低周波成分を周波数フィルタを用いて取り出し、それをトレンド成分とすることもできる。

【0022】時系列予測手段402では、トレンド抽出手段401で得られたトレンド成分の時系列を用いて時系列予測モデルを作成し、それによってトレンド成分の将来の値の予測値を求める。例として数3で表される時系列予測モデルを考える。これは、予測対象の時系列の過去の実現値のみから将来の値を計算するモデルである。

【0023】

【数3】

$x^*(t-h)$ までしか得られない。そこで、移動平均の時系列予測モデルは数4のように、右辺に時刻 $(t-h+1)$ から時刻 $(t-1)$ までの実現値を持たない式になる。これは数3の特別な場合である。

【0024】

【数4】

$$o_i = g(net_i)$$

……数5

【0027】

【数6】

$$net_i = a_i(w_{i1}, w_{i2}, \dots, o_1, o_2, \dots)$$

……数6

【0028】ここでは、出力関数 $g(\cdot)$ には数7のシグモイド関数を、入力関数 $a(\cdot)$ には数8の総和関数を用いる。数8の θ は各ユニットが持つ定数である。また、出力ユニット703の出力関数にはシグモイド関数の代わりに数9の線形関数を用いることもできる。

【0029】

【数7】

$$g(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

……数7

【0030】

【数8】

ておく。

【0042】また、モデルパラメータの推定に関しては、予測のために最新の教師データを用いて推定をやり直す方法と、推定を一度行ったら、その後の数回の予測については同じ推定結果を用いる方法とがある。短期間ではモデルパラメータの値が変化しないと見なせる場合は、数回の予測について同一のモデルパラメータ値を用いることによって、モデルパラメータの推定にかかる処理時間を省くことができる。

【0043】予測処理803では、パラメータの決定したニューラルネットワークにトレンド成分の実現値を入力し、将来の予測値を計算する。時刻 t においては図8に示した通り、時刻 $(t-h)$ までの実現値 $\{m(t-h), m(t-h-1), \dots\}$ を入力し、時刻 $(t+1)$ の予測値 $m^*(t+1)$ を得る。ただし、ネットワークに入力されるのはスケール変換された値である。

【0044】予測値はスケール逆変換処理804によって、トレンド成分のものとスケールに戻される。スケール逆変換はスケール変換処理801で用いた数10、数11、数12の逆関数を用いる。

*20

$$D^*(t+1) = m^*(t+1) - y(t)$$

... (数13)

そして、 $D^*(t+1) > 0$ の場合は「上昇」、 $D^*(t+1) < 0$ の場合は「下降」、 $D^*(t+1) = 0$ の場合は「変化せず」を表す信号を出力する。あるいは、閾値 T (ただし、 $T > 0$) をあらかじめ設定しておき、 $D^*(t+1) > T$ の場合は「上昇」、 $D^*(t+1) < -T$ の場合は「下降」、それ以外の場合は「変化せず」を表す信号を出力する。信号の形態は、「上昇」に対しては1、「下降」に対しては-1、「変化せず」に対しては0というように数値を対応させる。あるいは、「上昇」、「下降」、「変化せず」に対応するファジィ集合を設け、各ファジィ集合のメンバーシップ関数の値を $D^*(t+1)$ の値に応じて決定し、このメンバーシップ関数の値を出力する。あるいは、 $D^*(t+1)$ の値をそのまま出力し、「上昇」、「下降」、「変化せず」などの判断は $D^*(t+1)$ の値を受けとる側で行うようにする。

【0048】予測結果表示手段104は上昇下降予測手段103の出力する結果を使用者に見える形で出力する。これはディスプレイ装置205で実施される。表示の形態は「上昇」、「下降」、「変化せず」というような言語の形であったり、1、-1、0のような数値であったり、「上昇」、「下降」、「変化せず」をそれぞれ表す図形などである。あるいは、 $D^*(t+1)$ の値をそのまま表示する。さらに、予測対象時系列の実現値、予測対象時系列のトレンド成分の実現値、予測対象時系列のトレンド成分の予測値などを必要に応じて組み合わせて表示する。また、予測結果出力手段105は上昇、下降予測手段103の出力する結果を外部の装置に入力できる形で出力する。これは通信装置203で実施される。出力の形態も上記の表示の形態同様に様々な形をと

*【0045】以上の例では予測関数 $f[\cdot]$ にニューラルネットワークを用いたが、代わりにAR (AutoRegressive: 自己回帰) モデル, ARMA (AutoRegressive Moving Average: 自己回帰移動平均) モデル, ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average: 自己回帰和分移動平均) モデルなどの線形回帰モデルを用いることも可能である。線形モデルについては、例えば、「経済の時系列分析 (山本拓, 創文社, 1988)」に記載されている。また、予測すべき時系列の過去の実現値だけではなく、予測すべき時系列の変動に影響を与える他の時系列などの情報も合わせて予測モデルの入力とする方法もある。

【0046】上昇下降予測手段103はトレンド予測手段102の予測結果と元の価格の時系列を入力とし、数13にしたがってトレンド成分の予測値と元の価格の時系列の実現値の差 D^* を計算する。上昇、下降予測手段103の処理も演算装置201で実施される。

【0047】

【数13】

り得る。

【0049】上の例では、日単位の価格時系列を予測対象とし、1日先の価格の上昇、下降予測を行うが、1週間先、1カ月先の予測をしたい場合もある。そのような場合には、予測対象時系列として週単位、月単位の価格時系列を用いれば良い。日単位の時系列から1週間隔、1カ月間隔で値を取り出せば、容易に週単位、月単位の時系列を得ることができる。日単位の時系列から月単位の時系列を得る処理の概念を図10に示す。図10は毎月最初の取引日の株価の時系列を得る様子を示している。また、1カ月間の価格の平均をその月の価格とする方法もある。こうして得られた月単位の時系列を用いれば、1カ月先の価格の上昇、下降を予測することができる。

【0050】以上のようにして得られた時系列のトレンド成分の予測値、および上昇、下降予測結果は金融商品の売買タイミングを計る指標として用いるなど、商品取引の意思決定支援システムに役立てることができる。さらに、上昇、下降予測結果だけではなく、予測対象時系列の現在までの実現値、トレンド成分の実現値、トレンド成分の予測値などを必要に応じて組み合わせて同時にディスプレイ装置に表示させることによって、これらを同時に参照し、比較することができる。また、1日単位の時系列だけでなく、1週間、1カ月単位というような異なる時間単位の時系列の予測結果を組み合わせて表示させる。

【0051】

【発明の効果】本発明によれば、予測の際にトレンド成分を用いることによって不規則変動などの影響を除去

し、時系列予測を容易にすることができ、その結果、時系列の上昇、下降動向を高い精度で予測することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例での処理を表すフローチャート。

【図2】実施例を実施する装置の構成を表すブロック図。

【図3】予測対象時系列の一例の説明図。

【図4】図3の時系列をグラフ表示した図。

【図5】トレンド成分を予測する手段102で行われる処理を表すフローチャート。

【図6】図3に示した時系列の移動平均一致系列の説明図。

【図7】図3、図6に示した時系列をグラフ表示した図。

【図8】ニューラルネットワークの構成を表す説明図。

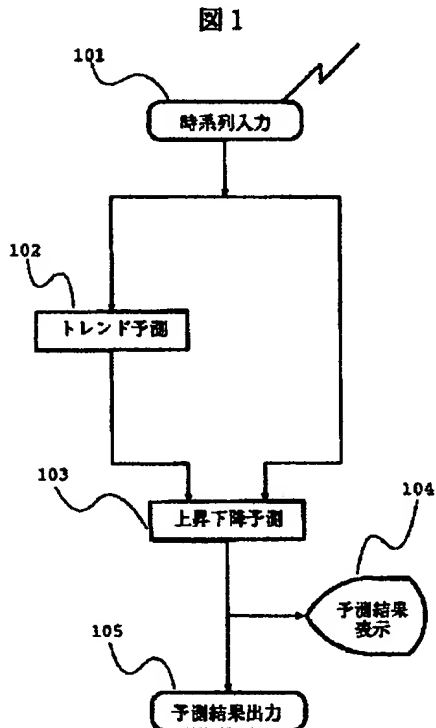
【図9】時系列予測手段502で行われる処理を表すフローチャート。

【図10】日単位の株価データと月単位の株価データの関係を表す説明図。

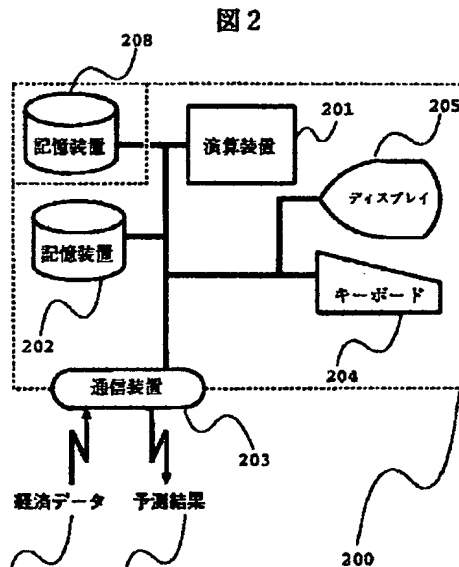
【符号の説明】

101…時系列を入力する手段、102…トレンド成分の将来の値を予測する処理、103…将来の値の上昇、下降を予測する処理、104…時系列の値の上昇、下降予測結果を使用者に対して表示する処理、105…時系列の値の上昇、下降予測結果を他の装置に対して出力する処理。

【図1】



【図2】



【図3】

年/月/日	株価
1990/03/07	1520
1990/03/08	1540
1990/03/09	1530
1990/03/12	1530
1990/03/13	1500
1990/03/14	1470
1990/03/15	1490
1990/03/16	1480
1990/03/19	1430
1990/03/20	1420
1990/03/23	1390
1990/03/23	1460
1990/03/26	1540
1990/03/27	1550
1990/03/28	1600

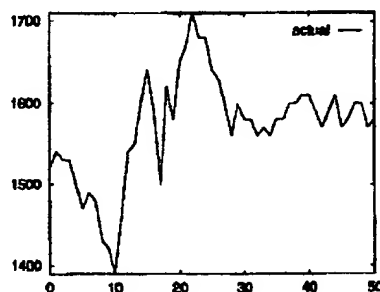
【図6】

図6

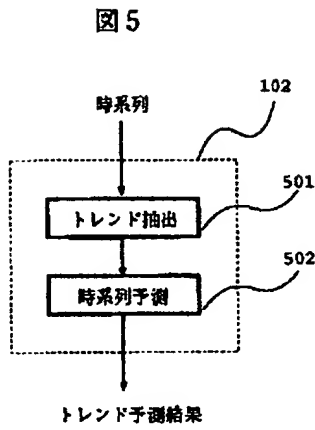
年/月/日	株価
1990/03/07	1536
1990/03/08	1530
1990/03/09	1524
1990/03/12	1514
1990/03/13	1504
1990/03/14	1494
1990/03/15	1474
1990/03/16	1458
1990/03/19	1442
1990/03/20	1436
1990/03/23	1448
1990/03/23	1472
1990/03/26	1508
1990/03/27	1558
1990/03/28	1584

【図4】

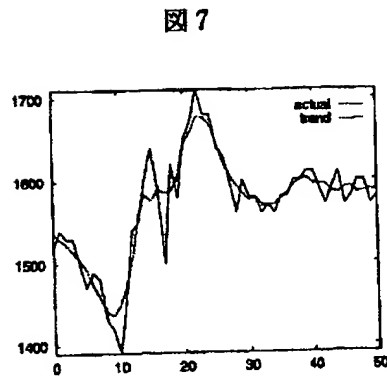
図4



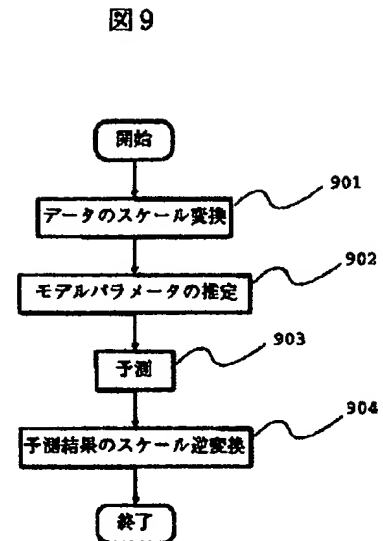
【図5】



【図7】

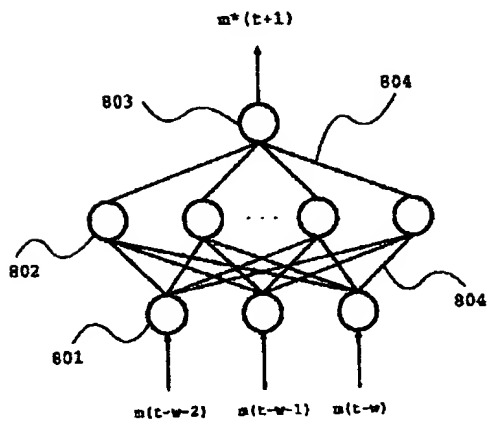


【図9】



【図8】

図8



【図10】

図10

日単位株価データ		月単位株価データ	
年/月/日	株価	年/月	株価
1990/01/29	1590	1990/02	1580
1990/01/30	1580	1990/03	1540
1990/01/31	1580	1990/04	1500
1990/02/01	1580	1990/05	1600
1990/02/02	1560	1990/06	1570
...	...	1990/07	1490
1990/02/26	1450		
1990/02/27	1520		
1990/02/28	1560		
1990/02/29	1560		
1990/03/02	1570		
...	...		
1990/03/30	1590		
1990/04/02	1500		
1990/04/03	1520		
1990/04/04	1580		
1990/04/05	1650		
1990/04/06	1670		
...	...		
1990/04/27	1580		
1990/05/01	1600		
1990/05/02	1600		
1990/05/07	1610		
1990/05/08	1610		
1990/05/09	1590		